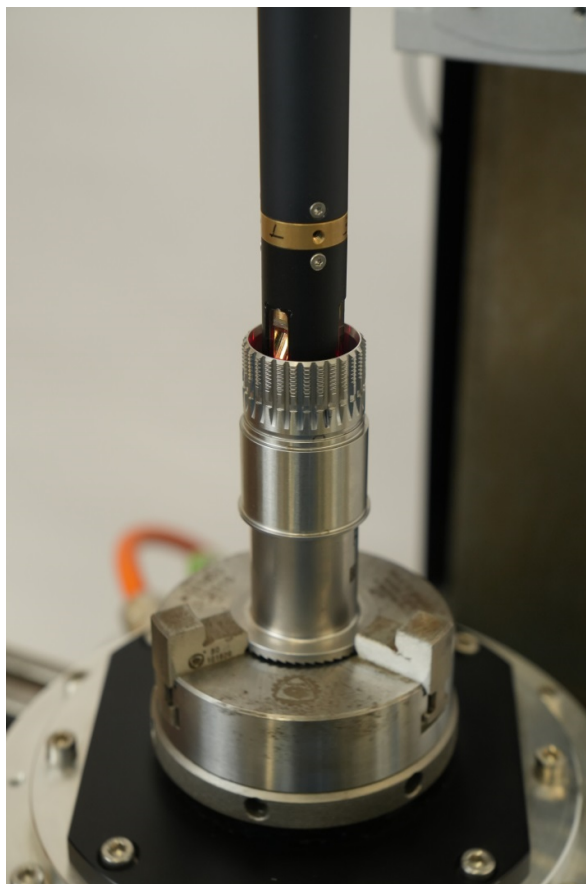




RIFTEK

Sensors & Instruments



МУЛЬТИСЕНСОРНАЯ СИСТЕМА ИЗМЕРЕНИЯ ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА

Серия РФ040-3-20/27

Руководство по эксплуатации

www.riftek.com
info@riftek.com

Содержание

1.	Меры предосторожности.....	3
2.	Европейское соответствие.....	3
3.	Лазерная безопасность.....	3
4.	Назначение.....	3
5.	Основные технические данные.....	4
6.	Пример обозначения при заказе.....	4
7.	Устройство и принцип работы.....	4
8.	Общие требования к установке.....	6
9.	Подключение.....	6
9.1.	Структурная схема.....	6
9.2.	Кабель лазерной головки.....	7
9.3.	Кабель компьютера.....	7
9.4.	Кабель энкодера.....	8
10.	Использование по назначению.....	8
10.1.	Подготовка к использованию.....	8
10.1.1.	Внешний осмотр.....	8
10.1.2.	Установка и подключение.....	8
10.1.3.	Включение системы.....	8
10.1.4.	Калибровка.....	8
10.2.	Работа с системой.....	9
11.	Программное обеспечение.....	9
11.1.	Общая информация.....	9
11.2.	Системные требования.....	9
11.3.	Основное окно программы.....	9
11.4.	Протокол обмена.....	10
12.	Гарантийные обязательства.....	12
13.	Изменения.....	12

1. Меры предосторожности

- Используйте напряжение питания и интерфейсы, указанные в спецификации на систему.
- При подсоединении/отсоединении кабелей питания системы должно быть отключено.
- Не используйте систему вблизи мощных источников света.
- Система должна быть заземлена.

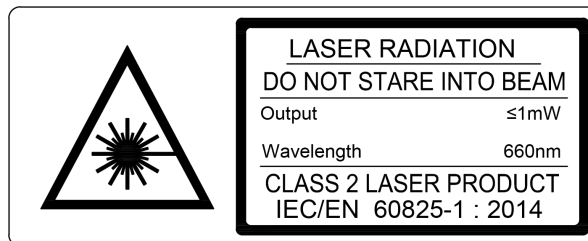
2. Европейское соответствие

Система разработана для использования в промышленности и соответствует следующим Директивам:

- Directive 2014/30/EU (Электромагнитная совместимость).
- Directive 2011/65/EU, "RoHS" category 9 (Ограничение использования опасных и вредных веществ в электрооборудовании и электронном оборудовании).

3. Лазерная безопасность

В датчиках системы установлены полупроводниковые лазеры с непрерывным излучением и длиной волны 660 нм. Максимальная выходная мощность – 1 мВт. Система относится к классу 2 лазерной безопасности в соответствии с IEC/EN 60825-1:2014. На корпусе размещена предупреждающая этикетка:



При работе с системой необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- не направляйте лазерный луч на людей;
- не смотрите в лазерный луч;
- не разбирайте систему.

4. Назначение

Система разработана для бесконтактного измерения внутреннего диаметра втулок. Система предназначена для использования на производстве в качестве инструмента контроля качества.

5. Основные технические данные

Параметр	Значение	
Диапазон измерения диаметра, мм	20...27	
Погрешность измерения, мкм	±2	
Быстродействие, диаметров в секунду	2000	
Источник излучения	красный полупроводниковый лазер, длина волны 660 нм	
Выходная мощность, мВт	<1	
Класс лазерной безопасности	2 (IEC60825-1)	
Интерфейс	Ethernet	
Напряжение питания, В	9...36	
Потребляемая мощность, Вт	3	
Устойчивость к внешним воздействиям	Класс защиты	IP67
	Уровень вибраций	20 г / 10...1000 Гц, 6 часов для каждой из XYZ осей
	Ударные нагрузки	30 г / 6 мс
	Окружающая освещенность, люкс	30000
	Относительная влажность, %	5-95 (без конденсации)
	Окружающая рабочая температура, °С	0...+45
	Температура хранения, °С	-20...+70
Материал корпуса	алюминий, латунь	
Вес (без кабеля), грамм	250	

Примечание: технические характеристики системы могут быть изменены под конкретную задачу.

6. Пример обозначения при заказе

RF040-3-Dmin/Dmax-L

Символ	Описание
Dmin	Минимальный измеряемый диаметр, мм
Dmax	Максимальный измеряемый диаметр, мм
L	Длина датчика

Пример: RF040-3-20/27-450 – Мультисенсорная система измерения внутреннего диаметра РФ040-3, диапазон измерения диаметра - 20...27 мм, длина датчика 450 мм.

7. Устройство и принцип работы

Работа системы основана на измерении координат внутренней поверхности отверстия точечными лазерными триангуляционными датчиками.

Система содержит лазерную головку с тремя точечными триангуляционными датчиками Серии РФ609, расположенными по окружности корпуса измерительной головки под углом 120 градусов друг к другу (Рисунок 1).

Ссылка на руководство по эксплуатации точечных триангуляционных датчиков Серии РФ609:

https://riftek.com/upload/iblock/52d/Laser_Probes_RF609_and_RF609Rt_Series_ru.pdf

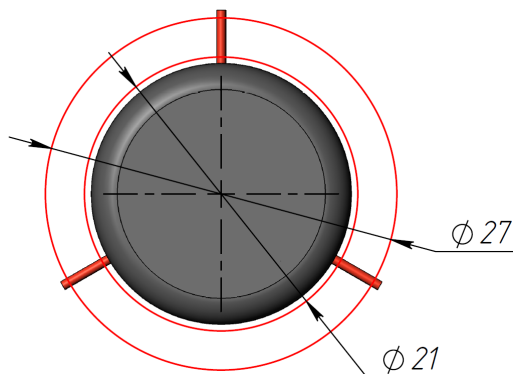


Рисунок 1. Лазерная головка с тремя триангуляционными датчиками
 Габаритные размеры головки показаны на Рисунке 2.

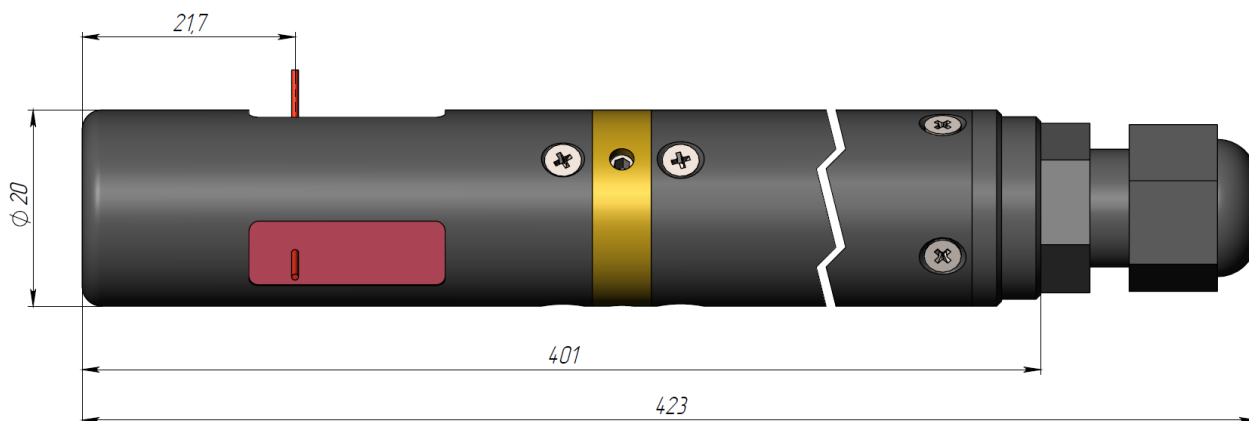


Рисунок 2. Габаритные и установочные размеры лазерной головки
 Габаритные размеры коммуникационного модуля показаны на Рисунке 3.

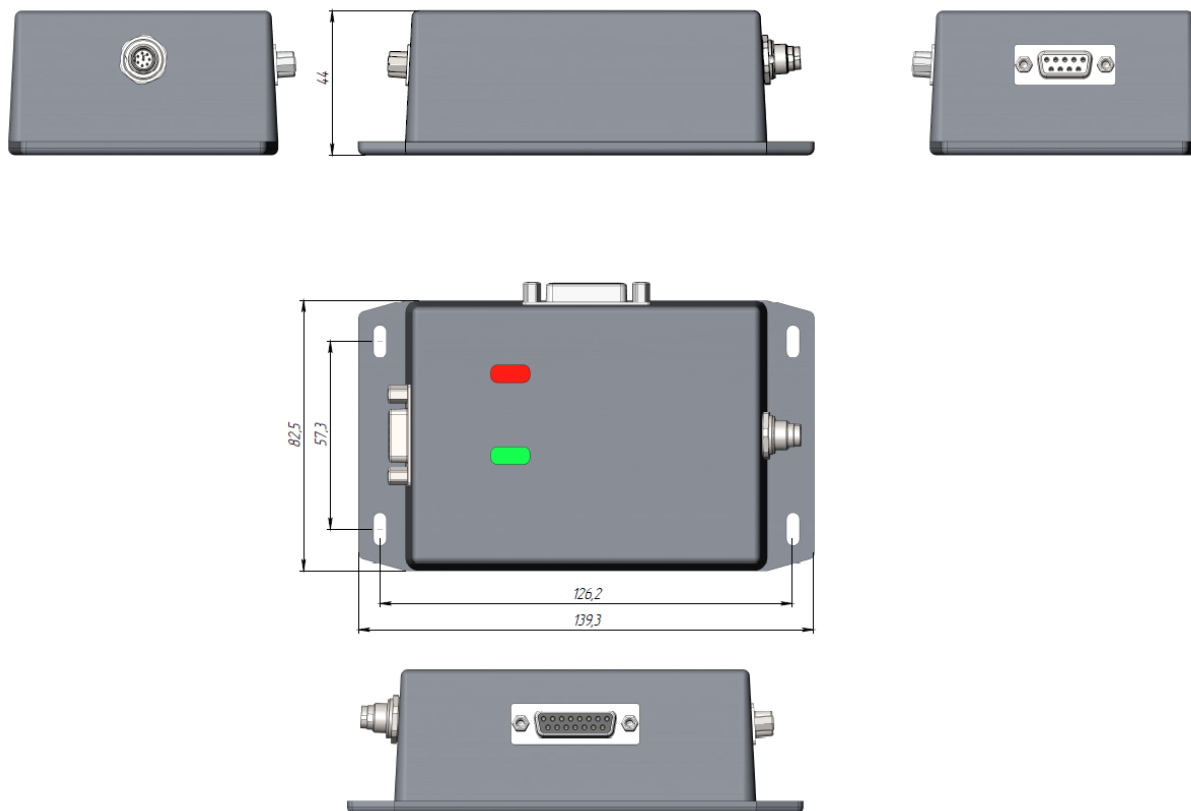


Рисунок 3. Габаритные и установочные размеры коммуникационного модуля

Система работает следующим образом.

Лазерная головка подключается к компьютеру через коммуникационный модуль. Контролируемая втулка приводится во вращение. С помощью модуля перемещения лазерная головка вводится в отверстие в требуемую позицию по глубине. Лазерные датчики измеряют расстояние до поверхности втулки синхронно с угловым положением втулки. Данные с лазерной головки через коммуникационный модуль передаются в компьютер. Программа вычисляет внутренний диаметр отверстия.

8. Общие требования к установке

Система должна быть расположена так, чтобы контролируемый объект находился в рабочем диапазоне системы.



ВАЖНО!

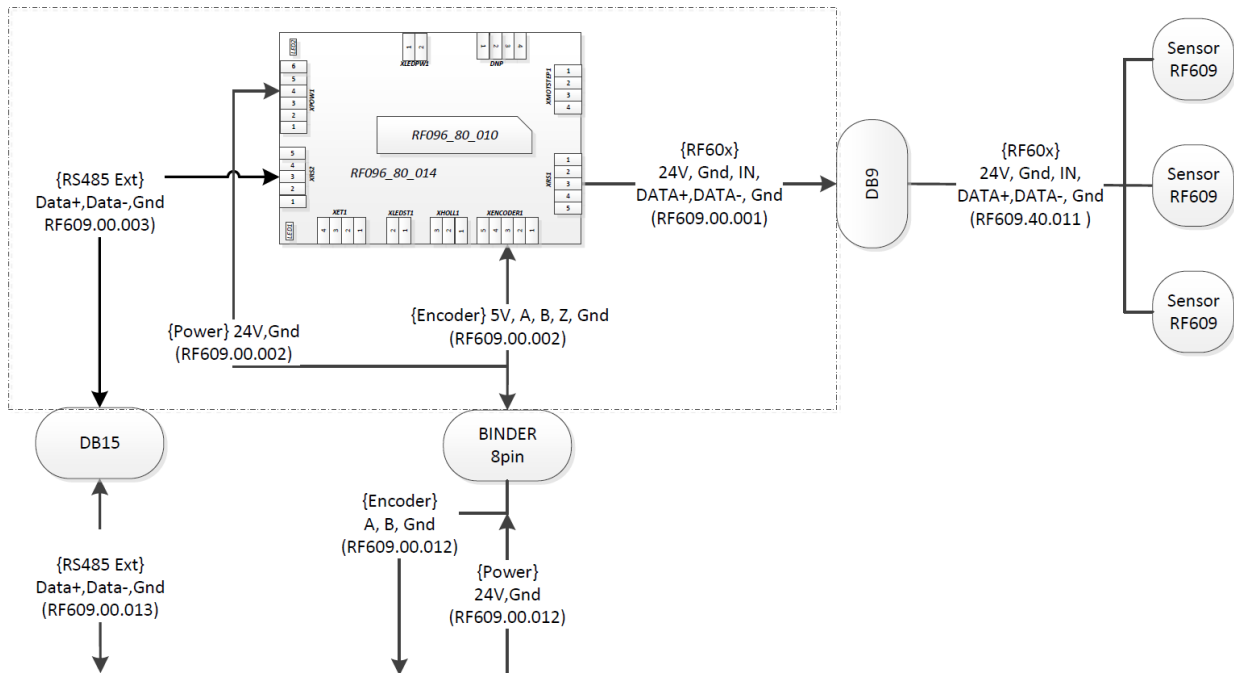
Система должна быть заземлена – статическое электричество может вызвать отказ электронных компонентов.

6

9. Подключение

9.1. Структурная схема

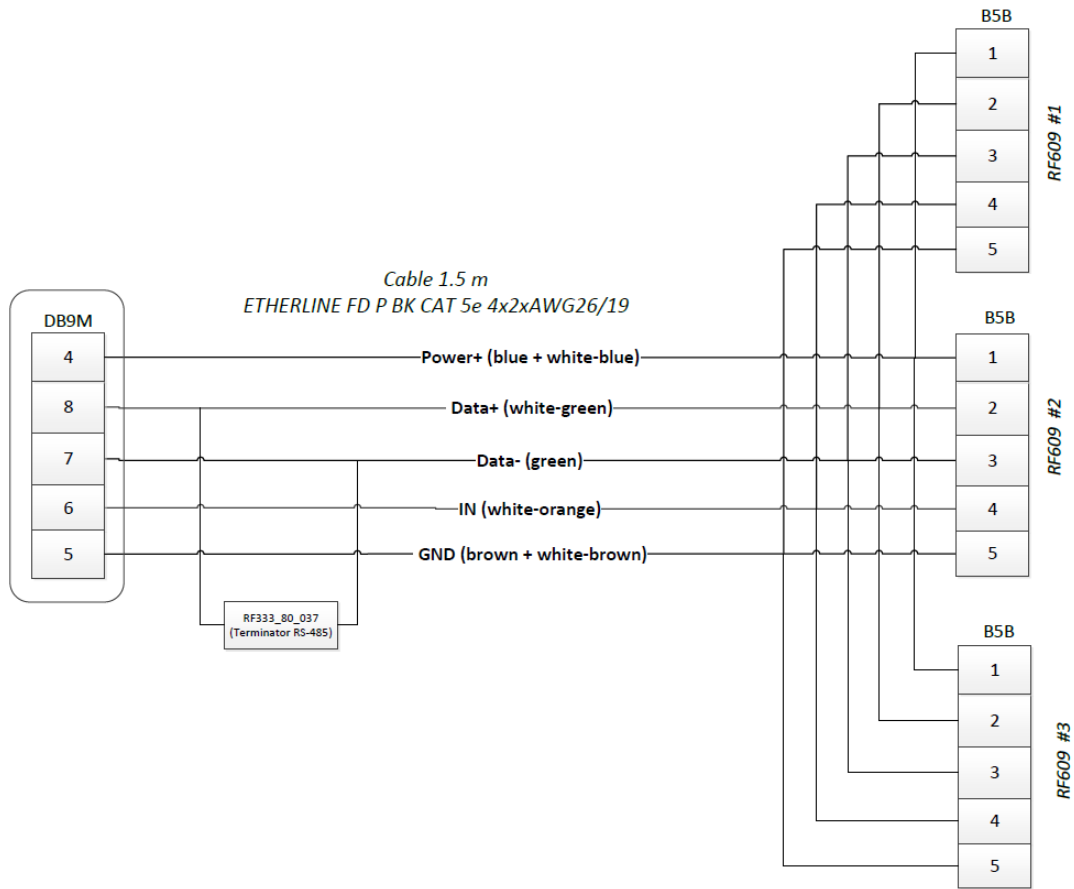
Структурная схема системы показана на рисунке ниже.



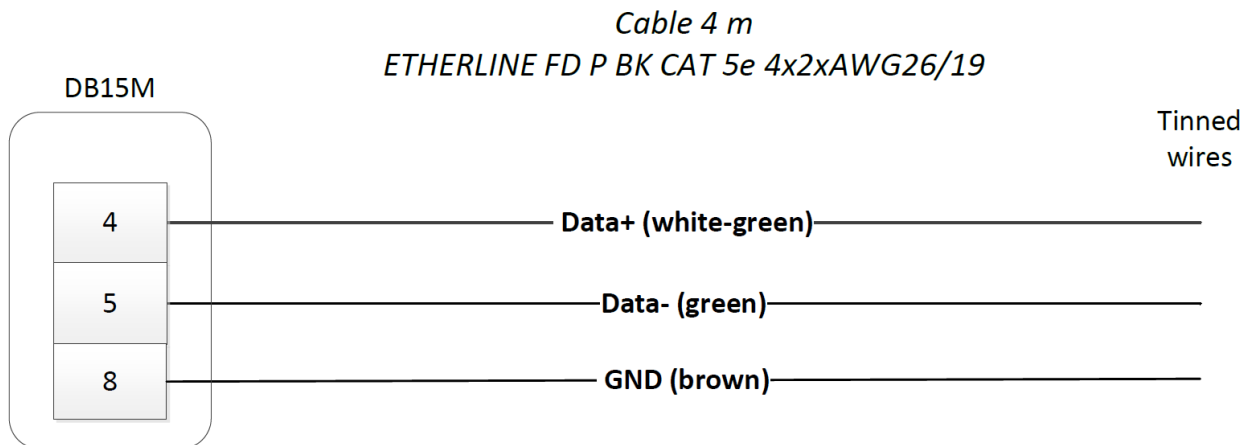
Коммуникационный модуль оснащён тремя разъёмами:

1. DB9 - подключение лазерной головки;
2. DB15 - подключение к компьютеру;
3. Binder - подключение к энкодеру угла поворота и питание.

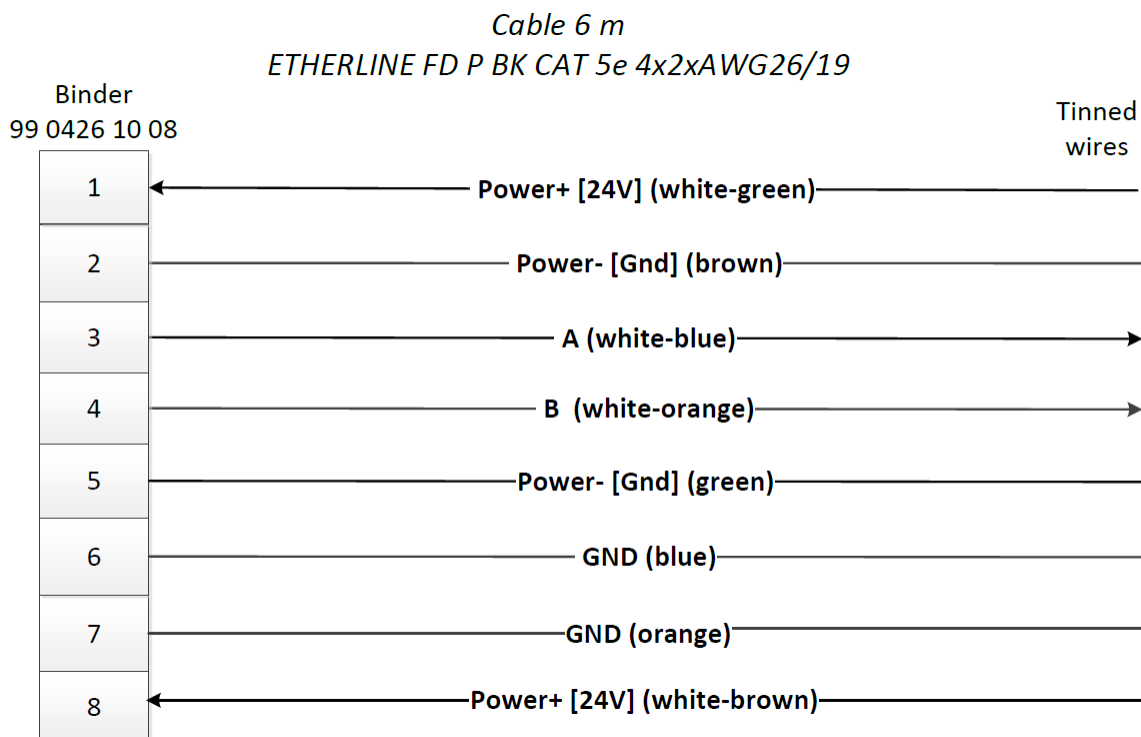
9.2. Кабель лазерной головки



9.3. Кабель компьютера



9.4. Кабель энкодера



10. Использование по назначению

10.1. Подготовка к использованию

Подготовка системы включает следующие этапы:

- Внешний осмотр.
- Установка и подключение.
- Включение системы.
- Калибровка.

10.1.1. Внешний осмотр

- Убедиться в комплектности и исправности системы.
- Проверить состояние кабелей и провода заземления.
- Провести осмотр выходных окон и, при наличии загрязнений, очистить их с помощью мягкой безворсовой ткани.

10.1.2. Установка и подключение

- Установить систему на модуль перемещения или робот.
- Выполнить все электрические соединения.

10.1.3. Включение системы

Подать питание на систему – 24 В.

10.1.4. Калибровка

Калибровка системы проводится перед началом измерений и, при необходимости, в процессе измерений с периодичностью, определяемой технологическим процессом. Порядок калибровки описан ниже.

10.2. Работа с системой

Процесс измерения полностью автоматизирован и работа с системой сводится к работе с программным обеспечением.

11. Программное обеспечение

11.1. Общая информация

Программное обеспечение предназначено для:

- Управления лазерной головкой во время измерения и калибровки.
- Считывания данных с лазерной головки и их обработки.
- Взаимодействия с внешними устройствами посредством TCP-протокола.

Для запуска ПО необходимо разархивировать архив "rf609.zip" и запустить файл "rf609.exe".

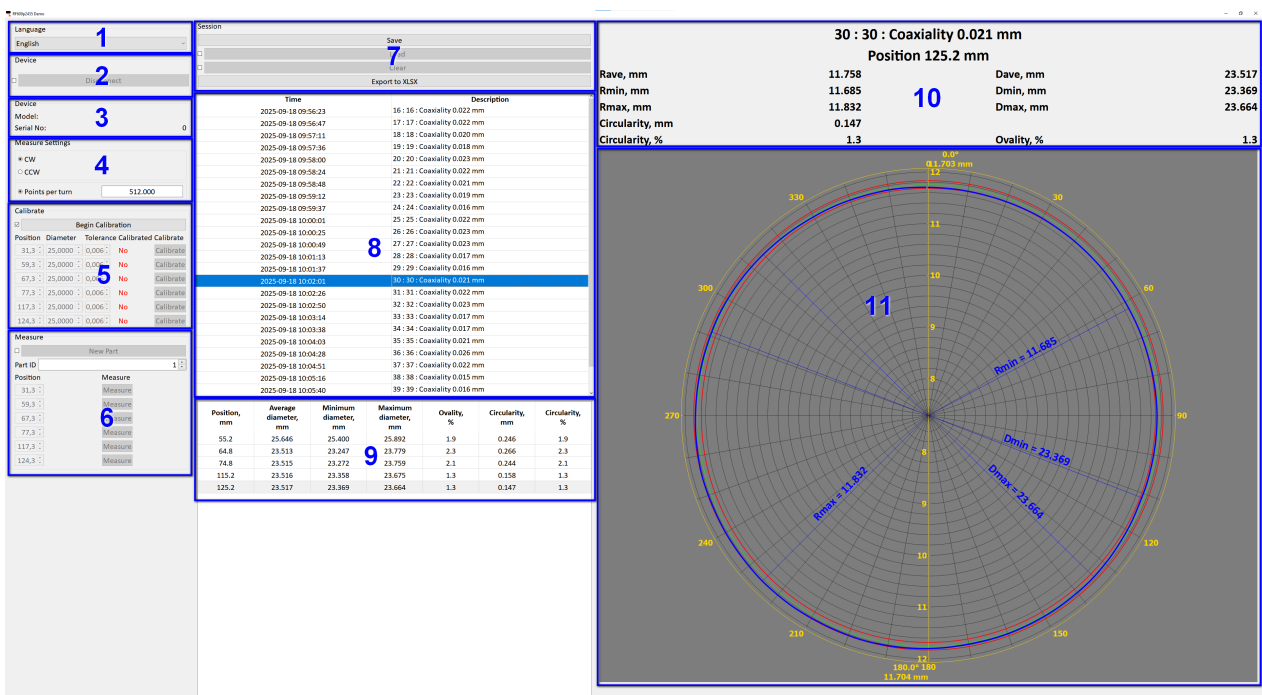
ЗАМЕЧАНИЕ. По запросу, ПО может быть модифицировано в соответствии со специфическими требованиями заказчика.

11.2. Системные требования

- Операционная система Windows 10 или выше.

11.3. Основное окно программы

Основное окно программы показано ниже:



The screenshot displays the software interface with several key sections highlighted by numbered red boxes (1-7):

- 1:** Language selection menu.
- 2:** Device selection menu.
- 3:** Device parameters (Model, Serial No.).
- 4:** Measure settings (CW, CCW, Points per turn).
- 5:** Calibrate section with a table for diameter and tolerance calibration.
- 6:** Measure section with a table for position and diameter measurement.
- 7:** Save button.

The main display area shows a circular plot for coaxiality measurement. The plot title is "30 : 30 : Coaxiality 0.021 mm" at "Position 125.2 mm". The plot shows a blue circle with a diameter of 11.758 mm and a red circle with a diameter of 11.685 mm. The difference between the two diameters is 0.073 mm. The plot also shows the minimum diameter (Dmin = 11.645 mm) and maximum diameter (Dmax = 11.832 mm). The circularity is 0.147 mm and 1.3%.

Time	Description
2025-09-18 09:56:23	15 : 15 : Coaxiality 0.022 mm
2025-09-18 09:56:47	17 : 17 : Coaxiality 0.022 mm
2025-09-18 09:57:11	18 : 18 : Coaxiality 0.020 mm
2025-09-18 09:57:36	19 : 19 : Coaxiality 0.018 mm
2025-09-18 09:58:00	20 : 20 : Coaxiality 0.023 mm
2025-09-18 09:58:24	21 : 21 : Coaxiality 0.022 mm
2025-09-18 09:58:48	22 : 22 : Coaxiality 0.021 mm
2025-09-18 09:59:12	23 : 23 : Coaxiality 0.019 mm
2025-09-18 09:59:37	24 : 24 : Coaxiality 0.010 mm
2025-09-18 10:00:01	25 : 25 : Coaxiality 0.022 mm
2025-09-18 10:00:25	26 : 26 : Coaxiality 0.023 mm
2025-09-18 10:00:49	27 : 27 : Coaxiality 0.023 mm
2025-09-18 10:01:13	28 : 28 : Coaxiality 0.017 mm
2025-09-18 10:01:37	29 : 29 : Coaxiality 0.016 mm
2025-09-18 10:02:01	30 : 30 : Coaxiality 0.021 mm
2025-09-18 10:02:26	31 : 31 : Coaxiality 0.022 mm
2025-09-18 10:02:50	32 : 32 : Coaxiality 0.023 mm
2025-09-18 10:03:14	33 : 33 : Coaxiality 0.017 mm
2025-09-18 10:03:38	34 : 34 : Coaxiality 0.017 mm
2025-09-18 10:04:03	35 : 35 : Coaxiality 0.021 mm
2025-09-18 10:04:28	36 : 36 : Coaxiality 0.026 mm
2025-09-18 10:04:51	37 : 37 : Coaxiality 0.022 mm
2025-09-18 10:05:16	38 : 38 : Coaxiality 0.015 mm
2025-09-18 10:05:40	39 : 39 : Coaxiality 0.016 mm

Position, mm	Average diameter, mm	Minimum diameter, mm	Maximum diameter, mm	Ovality, %	Circularity, mm	Circularity, %
55.2	25.646	25.400	25.892	1.9	0.246	1.9
64.8	23.513	23.247	23.779	2.3	0.266	2.3
74.8	23.515	23.272	23.759	2.1	0.244	2.1
112.3	23.516	23.358	23.675	1.3	0.158	1.3
125.2	23.517	23.369	23.664	1.3	0.147	1.3

1. **Language.** Секция выбора языка интерфейса.
2. **Device.** Секция подключения к датчикам.
3. **Device.** В этой секции показаны параметры подключенных датчиков.
4. **Measure settings.** Используется для установки направления вращения и числа отсчетов на оборот.
5. **Calibrate.** Здесь можно установить линейную позицию калибровки, номинальный диаметр калибра и допуска.

Калибровка головки выполняется следующим образом:

- Начать калибровку, нажав кнопку **Begin calibration**.
- Головка переместится в заданную позицию.
- В каждой позиции нажать кнопку **Calibrate**.
- Результат калибровки отображается в виде "Yes" или "No".
- После калибровки во всех заданных позициях нажать кнопку **Finalize calibration** для завершения процесса.

6. **Measure**. Данная секция используется для выполнения измерений.

Измерения выполняются следующим образом:

- Начать измерение, нажав кнопку **New part**.
- Головка переместится в требуемую позицию контроля.
- В каждой позиции нажать кнопку **Measure**.
- Результат измерения добавляется в таблицу.

7. **Session**. Секция содержит элементы сохранения, загрузки и очистки результатов.

8. **Navigation panel**. Содержит таблицу измерений текущей сессии, в которой можно выбрать конкретное изделие и просмотреть детали замера, включая значение коаксиальности.

9. **Part panel**. Содержит таблицу измеренных параметров детали в каждой позиции вдоль отверстия, включая внутренний диаметр, округлость, овальность и т.д.

10. **Text panel**. Укрупненное отображение параметров измеренной детали.

11. **Graphical panel**. Графическое отображение профиля сечения в выбранной позиции измерения.

11.4. Протокол обмена

Этот протокол определяет обмен командами и ответами между управляющим программным обеспечением (сервером) и программным обеспечением пользователя (клиентом) по протоколу TCP. Клиент отправляет команды серверу, а сервер отправляет соответствующий ответ.

Команды и ответы представляют собой строки, завершающиеся нулём.

Каждая команда имеет фиксированный синтаксис и ожидаемый ответ. Ответы всегда указывают, выполнена ли команда успешно (DONE) или нет (FAILED). В некоторых случаях ответы также содержат значения измерений или информацию о состоянии.

1. Управление соединением.

Команда	Ответ
CONNECT port_name baudrate address <i>Пример: CONNECT COM1 921600 1</i>	CONNECT DONE CONNECT FAILED

2. Калибровка.

Команда	Ответ
BEGIN_CALIBRATION	BEGIN_CALIBRATION DONE BEGIN_CALIBRATION FAILED
CALIBRATE_AT pos_index pos reference_diameter tolerance <i>Пример: CALIBRATE_AT 1 10.1 23.502 0.006</i>	CALIBRATE_AT DONE CALIBRATE_AT FAILED
FINALIZE_CALIBRATION	FINALIZE_CALIBRATION DONE FINALIZE_CALIBRATION FAILED

3. Измерение.

Команда	Ответ
NEW_PART part_id <i>Пример: NEW_PART 5</i>	NEW_PART DONE NEW_PART FAILED
MEASURE_AT pos_index pos <i>Пример: MEASURE_AT 1 10.1</i>	MEASURE_AT DONE diam <i>Пример: MEASURE_AT DONE 23.508</i> MEASURE_AT FAILED
FINALIZE_PART	Первый ответ: COAXIALITY DONE value COAXIALITY FAILED Второй ответ: FINALIZE_PART DONE FINALIZE_PART FAILED

4. Управление прибором и его состояние.

Команда	Ответ
GET_STATUS	STATUS NOT_CONNECTED STATUS READY STATUS BUSY Примечание: READY означает, что можно вызвать BEGIN_CALIBRATION или NEW_PART. BUSY означает, что устройство выполняет какой-то процесс.
SWITCH_LASER ON/OFF	SWITCH_LASER ON/OFF DONE SWITCH_LASER ON/OFF FAILED
GET_LASER_STATUS	LASER_STATUS ON LASER_STATUS OFF LASER_STATUS FAILED
CLEAR_MEASURES	CLEAR_MEASURES DONE CLEAR_MEASURES FAILED

Ниже представлена последовательность взаимодействия клиента и сервера в процессе работы.

1. Подготовка.
 - a. Выполните все соединения.
 - b. Включите напряжение питания.
 - c. Запустите программу на ПК.
 - d. Установите TCP соединение между пользовательской программой и управляющей программой. По умолчанию управляющая программа использует порт 27015. При необходимости номер порта может быть изменен в файле settings.dat, размещенном в папке программы.
2. Обмен.
 - a. Начать работу с датчиком:
 - i. Подключиться к датчику посредством команды CONNECT.
 - ii. Проверить готовность датчика к работе посредством команды GET_STATUS.
 - iii. Включить лазеры датчика командой SWITCH_LASER ON.
 - iv. Проверить включение лазеров командой GET_LASER_STATUS.
 - b. Установить калибр и провести калибровку датчика:
 - i. Начать калибровку командой BEGIN_CALIBRATION.
 - ii. Выполнить калибровку командой CALIBRATE_AT.
 - iii. Закончить калибровку командой FINALIZE_CALIBRATION.
 - c. Провести измерения:
 - i. Установить деталь. Начать измерение командой NEW_PART.
 - ii. Измерить деталь в каждом сечении командой MEASURE_AT.

- iii. Закончить измерение командой FINALIZE_PART.
- d. Закончить работу с датчиком следующим образом:
 - i. Выключить лазеры командой SWITCH_LASER OFF.
 - ii. Проверить состояние командой GET_LASER_STATUS.
- 3. Выключение.
 - a. Выйти из программы.
 - b. Отключить питание.

12. Гарантийные обязательства

Гарантийный срок эксплуатации Мультисенсорной системы измерения внутреннего диаметра РФ040-3-20/27 – 24 месяца со дня ввода в эксплуатацию, гарантийный срок хранения – 12 месяцев.

12

13. Изменения

Дата	Версия	Описание
25.09.2025	1.0.0	Исходный документ.
29.04.2026	1.1.0	В разделе 7 обновлены рисунки 1 и 2. Изменено изображение на титульной странице.